



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑯ PATENTSCHRIFT A5

⑯

625 057

⑯ Gesuchsnummer: 3279/78

⑯ Inhaber:  
Contraves AG, Zürich

⑯ Anmeldungsdatum: 28.03.1978

⑯ Patent erteilt: 31.08.1981

⑯ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.08.1981

BEST AVAILABLE COPY

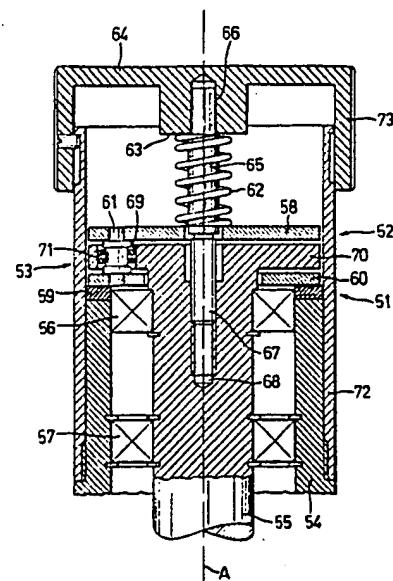
⑯ Erfinder:  
Walter Schindler, Zürich  
Rudolf Heller, Zürich

⑮ Verstellbares Stativ für ein optisches Beobachtungsgerät.

⑯ Die Erfindung betrifft ein verstellbares Stativ für ein Beobachtungsgerät, vorzugsweise ein Operationsmikroskop, Mittels einer Kombination von Stangen und Gelenken ist das Beobachtungsgerät in einem vorbestimmten räumlichen Gebiet frei verstellbar und in jeder Einstellung feststellbar, wobei sechs Rotations-Freiheitsgrade zur Verfügung stehen. Zudem kompensiert eine einzige Gewichtsausgleichvorrichtung die in bezug auf jeden der Freiheitsgrade und deren entsprechende Rotationsachsen einwirkenden Schweredrehmomente.

An jedem der sechs je einem Freiheitsgrad zugeordneten Lager sind die jeweils zusammenwirkenden Lagerteile mittels zweier hintereinandergeschalteter Kupplungen verbunden, von denen die eine (51) eine Rutschkupplung mit einstellbarem Reibungsmoment und die andere (52) eine elastische Kupplung ist. Vorzugsweise ist die elastische Kupplung mit Mitteln zur Schwingungsdämpfung versehen, insbesondere mit mindestens einem Element (53) aus gummielastischem Material.

Die Erfindung wird vorzugsweise in der Oto-, Rhino- oder Laryngochirurgie und allgemeiner in der Mikrochirurgie angewendet.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verstellbares Stativ für ein optisches Beobachtungsgerät, insbesondere für ein Operationsmikroskop, das in einem vorbestimmten räumlichen Gebiet hinsichtlich seiner Lage und Orientierung frei verstellbar und in jeder Einstellung feststellbar ist, indem es gelenkig an einem Zwischenträger eines Gestänges befestigt ist, das seinerseits mit zueinander parallelen und voneinander distanzierten Lagerachsen relativ zu einer vertikalen Trägersäule räumlich verstellbar ist, wobei das Gestänge von einem Gelenkparallelogramm mit Stangen mit horizontalachsigen Lagern sowie einer Gewichtsausgleichvorrichtung zur Kompensation der in bezug auf je eine Horizontalachse der Lager einwirkenden Schweredrehmomente gebildet und über eines seiner Horizontallager mit der Trägersäule verbunden ist, die ihrerseits in einem feststehenden Hauptträger über ein Lager um ihre Vertikalachse drehbar gelagert ist, und wobei das Beobachtungsgerät am Zwischenträger des Gestänges über ein dreiachsiges Kardangelenk mit Stangen abgestützt ist, in bezug auf dessen drei Kardanachsen die Schweredrehmomente der am Zwischenträger abgestützten Teile ausgeglichen sind, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Ausführung von Drehbewegungen jeweils zusammenwirkenden Lagerteile des vertikalachsigen Lagers (BL1) zwischen dem feststehenden Hauptträger (10) und der Trägersäule (11), ferner mindestens zweier horizontalachsigen Lager (BL2, BL3) des Gelenkparallelogramms (21, 22, 23, 24), und schliesslich dreier je einer Kardanachse (A4, A5, A6) zugeordneten Kardanlager (BL4, BL5, BL6), jeweils mittels zweier hintereinandergeschalteten Kupplungen miteinander verbunden sind, von denen die eine (51) eine Rutschkupplung mit einstellbarem Reibungsmoment und die andere (52) eine elastische Kupplung ist.

2. Stativ nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Kupplung (52) mit Mitteln zur Dämpfung von Drehschwingungen bei der Übertragung eines Drehmomentes versehen ist.

3. Stativ nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kupplung (52) zur gleichzeitigen Übertragung des Drehmomentes und Dämpfung von Drehschwingungen mindestens ein Element (53) aus einem Material mit gummielastischen Eigenschaften angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ein verstellbares Stativ für ein optisches Beobachtungsgerät, vorzugsweise für ein Operationsmikroskop, gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Ein Stativ der genannten Art ist beispielsweise aus dem Patentdokument DE-C-2161396 bekannt. In diesem Stativ ist je einem von sechs ausgewählten Lagern je eine elektromagnetisch deblockierbare Feststellkupplung zugeordnet, die über einen gemeinsamen, an einem Verstellorgan des Beobachtungsgerätes angebrachten Deblockierschalter betätigbar ist. Bei Präzisionsarbeiten z.B. in der Neurochirurgie (Hirnoperationen) hat sich diese Vorrichtung gut bewährt. Es gibt aber andere Gebiete der Mikrochirurgie, insbesondere in der Oto-, Rhino- oder Laryngochirurgie (Operationen am Ohr, an der Nase oder am Hals), wo es nicht erforderlich ist, das Beobachtungsgerät – nach dessen Einstellung – im Raum präzis und unverrückbar festzustellen; das Instrument darf zwar nicht durch jeden noch so leichten Stoß verstellt werden, jedoch wird die unverrückbare Feststellung des Instrumentes in denjenigen Anwendungen, wo sie nicht unbedingt gebraucht wird, vom Chirurgen als lästig empfunden. Es zeigt sich also, dass das aus dem zitierten Patentdokument bekannte Stativ mit Feststellkupplungen versehen ist, die bei gewissen Anwendungen geradezu kontraproduktiv wirken, indem sie nicht nur zum Teil unerwünschte Wirkungen zeitigen, sondern noch das Gerät verteuren.

Aufgabe der Erfindung ist, ein Stativ der eingangs erwähnten Art zu schaffen, bei welchem das Beobachtungsgerät mit

mässigem, von der Bedienungsperson beliebig einstellbarem Kraftaufwand verstellt werden kann, und dessen Herstellungs-kosten niedriger sind als die des bekannten Stativs. Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Stativ gekennzeichnet durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 aufgeführten Merkmale. Vorteilhafte Ausbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 den Stand der Technik nach DE-C-2161396;  
Fig. 2 die Kombination einer Rutschkupplung und einer elastischen Kupplung für das erfindungsgemäße Stativ, dargestellt in zwei axialen Halbschnitten in verschiedenen Ebenen.  
Fig. 1 zeigt ein aus dem Patentdokument DE-C-2161396  
15 bekanntes Stativ; es wird nur in seinen erfindungswesentlichen Teilen beschrieben, für eine ausführliche Beschreibung wird auf das genannte Patentdokument verwiesen. In einem feststehenden Hauptträger 10 ist eine Trägersäule 11 um ihre Vertikalachse A1 drehbar gelagert; das entsprechende Lager ist mit  
20 BL1 bezeichnet. Am Ende eines Querarmes 12 der Trägersäule 11 ist ein zweites Lager BL2 angeordnet, dessen Horizontalachse A2 um die Vertikalachse A1 drehbar ist. Im Lager BL2 ist eine Stange 21 eines Gelenkparallelogramms 2 um die Horizontalachse A2 schwenkbar gelagert. Die anderen Stangen des Gelenkparallelogramms 2 sind mit 22, 23, 24 bezeichnet. Von den  
25 vier je in Richtung der Horizontalachse A2 orientierten Verbindungs-lager dieser Parallelogrammstangen 21, 22, 23, 24 ist eines mit BL3 und der zugehörigen Horizontalachse A3 bezeichnet, während die anderen lediglich mit L bezeichnet sind; die  
30 folgenden Ausführungen sind aber so zu verstehen, dass BL3 ein beliebiges der vier Verbindungs-lager sein kann.

An einem Zwischenträger 240 der Stange 24 ist über ein weiteres Lager BL4, dessen Achse A4 in Längsrichtung der Stange 24 orientiert ist, ein dreiachsiges Kardangelenk abge-  
35 stützt, das aus den Stangen 31, 32, 33 und den Kardanlagern BL4, BL5, BL6 besteht. Die entsprechenden Kardanachsen A4, A5, A6 schneiden einander rechtwinklig am Schnittpunkt Z. Ein Beobachtungsgerät 4 ist auf der Kardanstange 33 befestigt, und zwar an einer solchen Stelle, dass die Schweredrehmomente  
40 der am Zwischenträger 240 abgestützten Teile in bezug auf jede der Kardanachsen A4, A5, A6 ausgeglichen sind, d.h., dass der gemeinsame Schwerpunkt dieser Teile am Schnittpunkt Z der Kardanachsen liegt.

Auf der Verlängerung 230 der Stange 23 ist eine Gewichtsausgleichvorrichtung G derart angeordnet, dass die Schweredrehmomente der am Querarm 12 abgestützten Teile in bezug auf die Horizontalachse A2 ausgeglichen sind; aus den Eigen-schaften des Gelenkparallelogrammes 2 ergibt sich dabei, dass die Schweredrehmomente dann auch in bezug auf die Horizontalachse A3 ausgeglichen sind.

Eines der einander gleichen Lager BL1, BL2, BL3, BL4, BL5 und BL6 ist in Fig. 2 dargestellt. Die Lagerachse ist mit A bezeichnet. Es werden zwei axiale Halbschnitte abgebildet, die in verschiedenen Ebenen liegen, um auf übliche Weise Elemen-  
55 te darzustellen, die mehrfach vorhanden und um die Achse A in mehrfacher Symmetrie angeordnet sind. Bevorzugt wird bei dem in Fig. 2 abgebildeten Lager eine vierfache Symmetrie um die Achse A, wobei die Ebenen der beiden Halbschnitte einen Diederwinkel von  $\frac{\pi}{4}$  aufweisen. Das Lager besteht aus zwei Lagerteilen 54 und 55, die zur gegenseitigen Befestigung unter Gewährleistung nur von Drehbewegungen um die Achse A über die beiden Kugellager 56 und 57 wirkverbunden sind. Beispielsweise handelt es sich um das Lager BL6 der Fig. 1: darin ist das  
65 Lagerteil 55 mit der Stange 33 wirkverbunden oder es bildet ein Endstück davon, während das Lagerteil 54 mit der Stange 32 wirkverbunden ist oder ein Endstück davon bildet. Eine Zwischenscheibe 58 ist koaxial mit dem Lagerteil 54 über eine noch

zu beschreibende und gesamthaft mit 51 bezeichnete Rutschkupplung verbunden; die Zwischenscheibe 58 ist auch koaxial mit dem Lagerteil 55 über eine noch zu beschreibende und gesamthaft mit 52 bezeichnete elastische Kupplung verbunden; auf diese Weise ist das Lagerteil 54 mittels der beiden hintereinander geschalteten Kupplungen 51 und 52 mit dem Lagerteil 55 verbunden.

Die Rutschkupplung 51 weist als Reibelemente den Reibbelag 59 aus Asbest und die Reibscheibe 60 aus Stahl auf. Der Reibbelag 59 ist scheibenförmig ausgebildet und koaxial an einer Stirnseite des Lagerteiles 54 befestigt, beispielsweise damit verklebt. Die Reibscheibe 60 ist mittels der Bolzen 61 koaxial und parallel zur Zwischenscheibe 58 befestigt; in der bevorzugten vierfach-symmetrischen Ausbildung des Lagers sind die beiden Scheiben 58 und 60 durch vier Bolzen wirkverbunden. Das Reibungsmoment der Rutschkupplung 51 ist durch Einstellung der zwischen dem Reibbelag 59 und der Reibscheibe 60 wirkenden Anpresskraft einstellbar. Zu diesem Zweck ist eine Feder 62 zwischen der Zwischenscheibe 58 und einer Stirnseite 63 eines Nabenteiles eines Einstellrades 64 angeordnet. Ein Bolzen 65 ist am einen Ende mit dem Nabenteil des Einstellrades 64 koaxial wirkverbunden, beispielsweise mittels einer Presspassung 66, während das andere Ende des Bolzens 65 einen Gewindezapfen 67 aufweist, der in eine entsprechende axiale Gewindebohrung 68 des Lagerteiles 55 eingeschraubt werden kann. Da die Lagerteile 54 und 55 durch die Kugellager 56 und 57 in axialer Richtung kraftschlüssig verbunden sind, bewirkt eine Schraubbewegung des Gewindezapfens 67 in der Gewindebohrung 68 ein axiales Verstellen der Stirnseite 63 nicht nur gegenüber dem Lagerteil 55, sondern auch gegenüber dem Lagerteil 54 und insbesondere gegenüber seiner Stirnseite und dem daran befestigten Reibbelag 59. Folglich wird durch Einschrauben des Gewindezapfens 67 in die Gewindebohrung 68 die Feder 62 einstellbar zusammengepresst, worauf die Reaktion der Feder 62 durch die Zwischenscheibe 58 und die Bolzen 61 auf die Reibscheibe 60 übertragen wird und als einstellbare Anpresskraft zwischen dem Reibbelag 59 und der Reibscheibe 60 der Rutschkupplung 51 wirkt.

In der elastischen Kupplung 52 entspricht jedem Bolzen 61 je eine Durchgangsbohrung 69 eines als Flansch ausgebildeten Endteiles 70 des Lagerteiles 55. Der Flansch 70 ist zwischen den Scheiben 58 und 60 angeordnet, wobei er diese Scheiben nicht berührt. Jeder Bolzen 61 ist in der entsprechenden Durchgangsbohrung 69 angeordnet, wobei der Durchmesser der Bohrung grösser ist als der Durchmesser des Bolzens in der Bohrung. Zwischen der Innenfläche der Durchgangsbohrung 69 und der Außenfläche des Bolzens 61 ist ein elastisches Element 53 angeordnet, welches im dargestellten Beispiel als Paar von Dichtungsringen 71 aus synthetischem Gummi ausgebildet ist und bewirkt, dass der Bolzen 61 koaxial zur entsprechenden Durchgangsbohrung 69 liegt, wenn die Kupplung 52 kein Drehmoment überträgt. Wenn hingegen in bezug auf die Achse A ein Drehmoment zwischen der Zwischenscheibe 58 und dem Flansch 70 erzeugt wird, erlaubt die elastische Verformung des Elementes 53 eine exzentrische Anordnung des Bolzens 61 in der entsprechenden Durchgangsbohrung 69 und eine entsprechende, dem Drehmoment etwa proportionale gegenseitige Verdrehung der Zwischenscheibe 58 und des Flansches 70.

Eine um das Lagerteil 54 koaxial angeordnete zylindrische Hülse 72 dient als Abdeckung der beiden Kupplungen 51 und 52. Zu diesem Zweck reicht die Hülse 72 vom Lagerteil 54 bis unter einen äusseren zylindrischen Kragen 73 des Einstellrades 64. Die gerändelte Außenfläche des Kragens 73 dient als Griff zur Einstellung des Reibungsmomentes der Rutschkupplung 51.

Mit der beschriebenen Vorrichtung wird erreicht, dass der Chirurg und allgemeiner die Bedienungsperson, die mit dem Beobachtungsgerät arbeitet, für jede der sechs Rotations-Freiheitsgrade des Stativs ein vorbestimmtes Reibungsmoment ein-

stellen kann, welches zu überwinden ist, um eine Drehbewegung im entsprechenden Lager zu erzeugen und die entsprechende Verstellung des Beobachtungsgerätes zu bewerkstelligen. Dadurch wird gewährleistet, dass kleine Mängel im Ausgleich der Schweredrehmomente und kleine Stösse am Stativ oder am Beobachtungsgerät letzteres nicht sofort verstehen. Nun ist aber bekannt, dass vom Menschen ausgeführte Bewegungen zum Positionieren eines Gegenstandes ungenau werden und zu einem Verfehlen der gewünschten Position durch «Überschiessen» führen, sobald zum Auslösen und Weiterführen der Bewegung eine Reibung zu überwinden ist. Es hat sich überraschend gezeigt, dass diese unerwünschte Eigenschaft der gegen Reibung ausgeführten menschlichen Bewegungen durch die beschriebene Hintereinanderschaltung einer Rutschkupplung zum Erzeugen des Reibungsmomentes und einer elastischen Kupplung weitgehend behoben wird. Zum Teil liegt die Erklärung darin, dass die auszuführende Bewegung dank der elastischen Kupplung nicht rückweise einsetzt; vielmehr fühlt die Bedienungsperson eine Gegenkraft, die – bevor die Bewegung einsetzt – von Null auf den der Reibung entsprechenden Wert anwächst, und dann etwa konstant bleibt. Dies erleichtert das Ausführen von kleinen Bewegungen, indem die Bedienungsperson ihre Kraft wohldosiert einsetzen kann, während beim Fehlen einer elastischen Kupplung die Bedienungsperson zur Überwindung der Reibung ihre Kraft stossweise einsetzen müsste und dadurch verhindert wäre, ihre Kraft beim Erreichen der gewünschten Position rechtzeitig zurückzunehmen – daher das vorstehend erwähnte Überschiessen. Zum Teil liegt die Erklärung der überraschenden Wirkung der Erfindung auch darin, dass beim Erreichen der gewünschten Position des Beobachtungsgerätes zwar die Kardanstange 33 ebenfalls ihre gewünschte Position erreicht hat, nicht aber die anderen Teile des Stativs, weil diese – wegen der Wirkung der elastischen Kupplungen – mit der Bewegung im Rückstand sind; wenn nun die Bedienungsperson das Beobachtungsgerät loslässt, wird dieses in die Gegenrichtung zurückgezogen, bis die elastischen Kupplungen ihre Drehmomente abgebaut haben. Es erweist sich, dass diese Gegenbewegung des Beobachtungsgerätes das dank der Erfindung vermiedene, jedoch noch vorhandene Überschiessen der Position in etwa kompensiert. Versuche haben gezeigt, dass ein Stativ für ein Beobachtungsgerät, das mit der beschriebenen Hintereinanderschaltung einer Rutschkupplung und einer elastischen Kupplung versehen ist, von Chirurgen als für die ORL-Mikrochirurgie geeignet betrachtet wird, während ein nur mit Rutschkupplung versehenes Stativ nicht so gut beurteilt wird.

Im vorstehenden wurde eine Ausbildung des elastischen Elementes 53 mit gebräuchlichen Dichtungsringen 71 aus synthetischem Gummi beschrieben. Grundsätzlich wäre jede Art von Feder brauchbar, welche einen Bolzen in einer Bohrung radial federnd zentriert: so können z.B. Stahlfedern verwendet werden, u.a. als Spiralfeder um die Achse des Bolzens oder auch als Kombination von mehreren radial angeordneten Druck- oder Zugfedern. Allerdings erscheint bei der Verwendung von elastischen Elementen 53 aus Stahl ein mit der Elastizität verbundener Mangel des Stativs: das Beobachtungsgerät kann samt Stativ in jedem der mit einer elastischen Kupplung versehenen Lager Schwingungen ausführen, das Instrument «zittert». Zur Überwindung dieses Mangels wird, in einer bevorzugten Ausbildung, jede elastische Kupplung mit Dämpfungsmitteln zum Abdampfen von Drehschwingungen versehen. Bei Verwendung von Stahlfedern kann die Dämpfung dadurch erfolgen, dass der übrigbleibende Raum in der Durchgangsbohrung 69 mit viskosem Fett oder Öl ausgefüllt wird, wobei hinreichende Dichtungsmittel vorzusehen sind, um ein Auslaufen zu verhindern. Bei Verwendung der in Fig. 2 dargestellten, paarweise angeordneten Dichtungsringen 71 kann der Raum zwischen den Dichtungsringen 71, dem Bolzen 61 und der Durchgangsbohrung 69 mit viskosem Fett oder Öl ausgefüllt werden; die Abdichtung er-

folgt durch die Dichtungsringe 71 von selbst. Schliesslich können, in einer bevorzugten Ausbildung, die Übertragung des Drehmomentes und die Dämpfung von Drehschwingungen in der Wirkung des elastischen Elementes 53 kombiniert werden: zu diesem Zweck besteht ein Element 53 aus einem oder mehreren Formteilen aus einem ausgewählten Elastomer mit hoher Dämpfungseigenschaft. Als Formteile kommen u.a. ringförmige oder zylindrische Formkörper in Frage, die in schwingungsdämpfenden Befestigungselementen für Werkzeugmaschinen oder Motoren bereits gebräuchlich sind, oder auch eine Scheibe der im Patentdokument DE-C-967157 beschriebenen Art. Als Material des Elementes 53, d.h. als Elastomer mit hoher Dämpfungseigenschaft, steht dem Fachmann bereits eine grosse Auswahl von käuflichen Produkten zur Verfügung; empfehlenswert

sind insbesondere solche gummielastische Stoffe, die in den erwähnten schwingungsdämpfenden Befestigungselementen zur Anwendung gelangen und oft eigens dazu entwickelt wurden (unter Gummielastizität wird für solche Stoffe charakteristische Kombination von Elastizität und hoher Dämpfung bezeichnet).

Ein Vorteil der beschriebenen Vorrichtung ist, dass die leichte und einfache Ausführung der Lager – insbesondere im Vergleich zu dem aus dem Patentdokument DE-C-2161396 bekannten Stativ – die zu bewegenden Massen reduziert, was sich auf die Trägheitsmomente der verschiedenen beweglichen Elemente günstig auswirkt. Zudem wird auch der Herstellungsaufwand erheblich herabgesetzt.

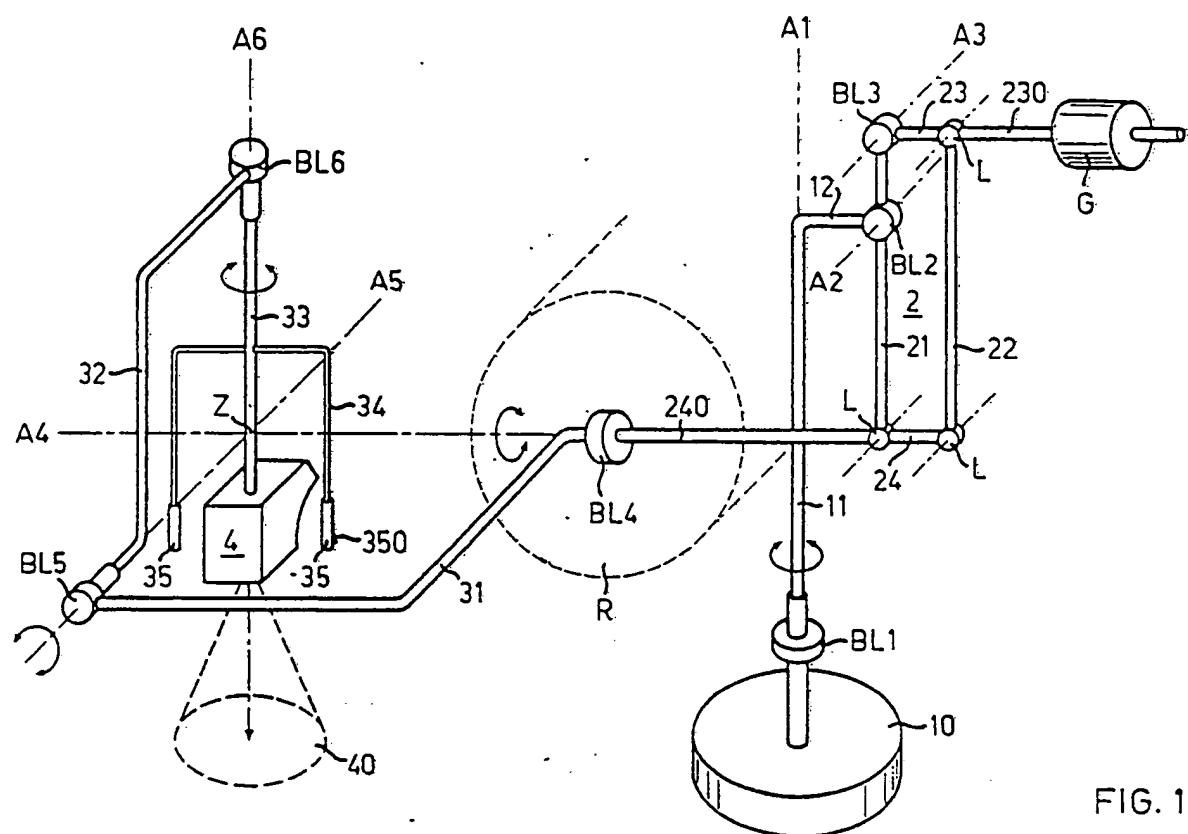


FIG. 1

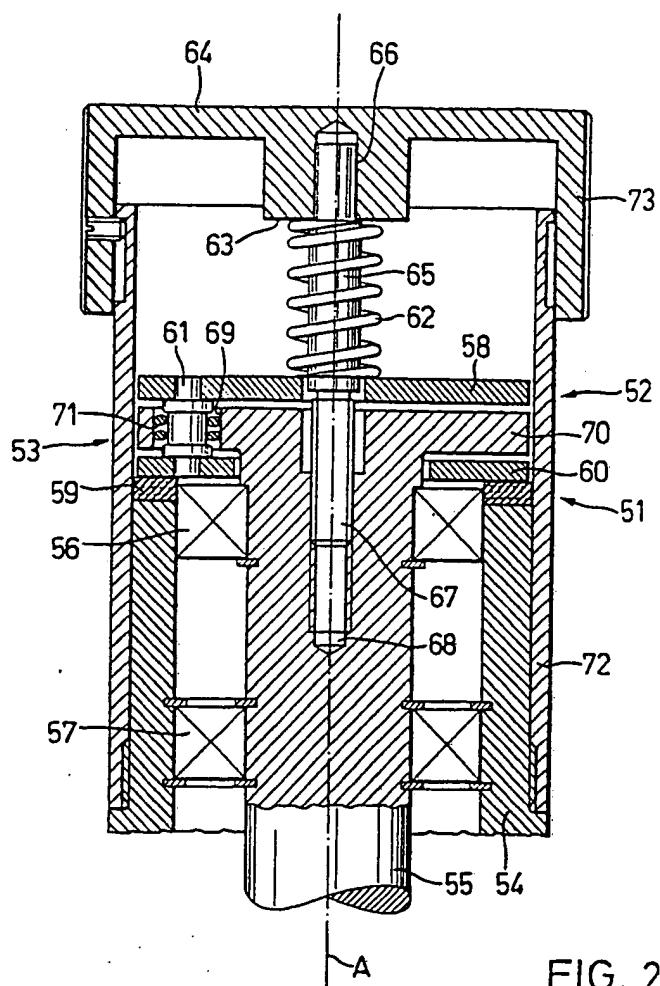


FIG. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.